

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-308343

(P2000-308343A)

(43)公開日 平成12年11月2日(2000.11.2)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 2 M 3/28

H 0 2 M 3/28

H

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-106967(P2000-106967)

(22)出願日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(31)優先権主張番号 1 9 9 9 1 2 6 5 1

(32)優先日 平成11年4月10日(1999.4.10)

(33)優先権主張国 韓国 (K R)

(71)出願人 599066333

フェアチャイルド코리아半導体株式会社

大韓民国京畿道富川市遼美区陶唐洞82-3

(72)発明者 許 東榮

大韓民国京畿道富川市遼美区陶唐洞82-3

(72)発明者 尹 丁烈

大韓民国京畿道富川市遼美区陶唐洞82-3

(74)代理人 100064908

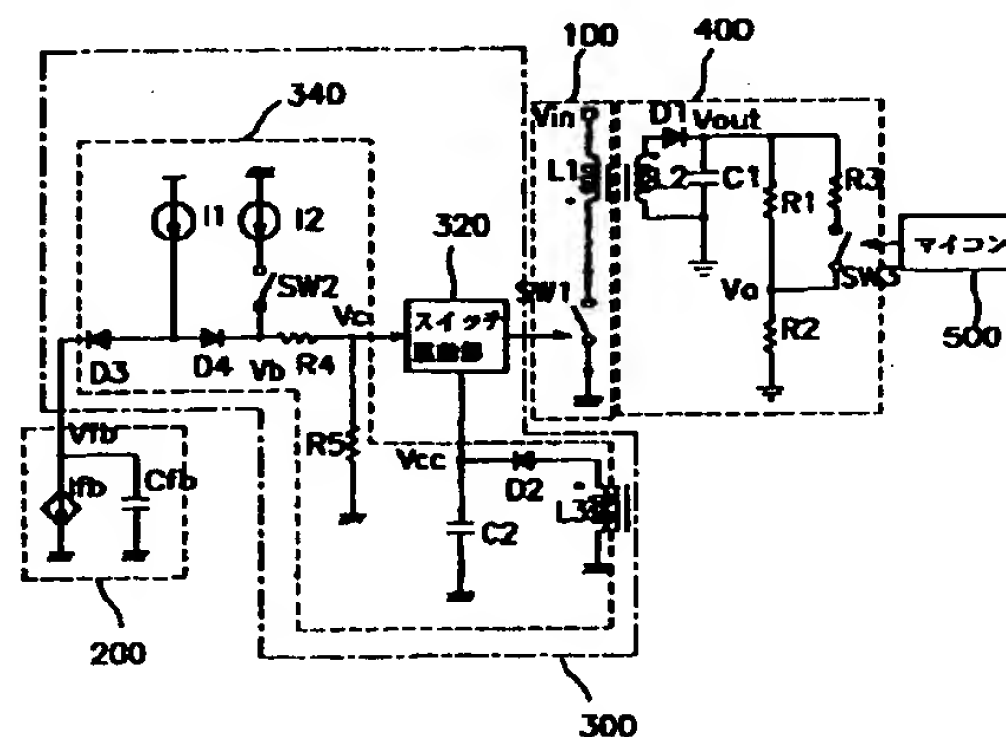
弁理士 志賀 正武 (外6名)

(54)【発明の名称】 パーストモードスイッチングモードパワーサプライ

(57)【要約】

【課題】 待機モードで一定時間SMP Sのスイッチングを行い、さらに一定時間スイッチングを止める作動を行うことによりスイッチング損失を減少させて入力電力を減少させるパワーサプライを提供すること。

【解決手段】 本発明のスイッチングモードパワーサプライは、電力供給部、モード設定部、フィードバック回路部、スイッチング制御部を含み、電力供給部はトランスフォーマーの1次コイルにカップリングされるメインスイッチを含み、モード設定部は、メインスイッチを正常作動モードまたは待機モードに作動させ、フィードバック回路部は、従属電流源と、これに並列に連結される第1キャパシタとを有し、スイッチング制御部は、正常作動モードの時には、メインスイッチが所定のデューティにスイッチングさせ、待機モードの時にはメインスイッチがオンの状態とオフの状態とを繰り返すように制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 トランスフォーマーの1次コイルにカップリングされるメインスイッチを含み、正常作動モードの時には前記メインスイッチが所定のデューティにスイッチングを行い、待機モードの時には前記メインスイッチが第1区間の間ではスイッチングを行わず、第2区間の間では第1デューティにスイッチングを行って2次側に電力を供給する電力供給部；トランスフォーマーの2次側の出力電圧にカップリングされるモードの設定電圧を調節することにより、前記メインスイッチを正常作動モードに作動させたり待機モードに作動させるモード設定部；前記モード設定部の前記モード設定電圧によって電流値が変わる従属電流源と、前記従属電流源に並列に連結される第1キャパシタを有するフィードバック回路；及び、正常作動モードの時には、前記第1キャパシタに充電されたフィードバック電圧によって前記メインスイッチが所定のデューティにスイッチングするように制御し、待機モードの時には、前記メインスイッチがスイッチングオンの状態とスイッチングオフの状態とを繰り返すように制御するスイッチング制御部を含むスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項2】 前記モード設定部は、トランスフォーマーの2次コイルにアノードがカップリングされる第1ダイオード、前記第1ダイオードのカソードと接地との間にカップリングされる第2キャパシタ、前記第1ダイオードのカソードと接地との間に直列に連結される第1及び第2抵抗、前記第1抵抗と前記第2抵抗との間の接点の電圧である前記モード設定電圧にカップリングされ、前記モード設定電圧が、正常作動モードの時より待機モードの時に低く設定されるようにスイッチングする第1スイッチとを含むスイッチング制御部を含む請求項1に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項3】 前記モード設定部は、前記第1ダイオードのカソードと前記第1スイッチとの間に連結される第3抵抗をさらに含み、前記第1スイッチは、待機モードの時にはオンになり、正常作動モードの時にはオフになることを特徴とする請求項2に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項4】 前記第1スイッチは、前記第1及び第2抵抗との間の接点と前記第3抵抗とにそれぞれカソードとアノードとが連結される第2ダイオードと、前記第2ダイオードのアノードと接地とに、それぞれエミッタとコレクターとが連結される第1トランジスターとを含む請求項3に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項5】 前記モード設定部は、前記モード設定電圧と第1基準電圧とを比較する第1比

較機と、

前記第1比較機の出力にカップリングされるフォトダイオードとをさらに含む請求項4に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項6】 前記フィードバック回路の前記従属電流源は、

前記フォトダイオードとフォトカプラーとを構成するフォトトランジスターであることを特徴とする請求項5に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項7】 前記スイッチング制御部は、スイッチング制御信号にしたがって、前記メインスイッチがスイッチング作動を行ったりスイッチング作動を中止するように制御するスイッチ駆動部と、正常作動モードの時には、前記第1キャパシタに充電されたフィードバック電圧によって前記メインスイッチが所定のデューティにスイッチングするように制御し、待機モードの時には、前記メインスイッチがスイッチングオンの状態とスイッチングオフの状態とを繰り返すように前記スイッチング制御信号を生成するスイッチング制御信号生成部とを含む請求項1ないし6のいずれかに記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項8】 前記スイッチング制御信号生成部は、トランスフォーマーの1次コイルにアノードが連結される第3ダイオード、前記第3ダイオードのカソードと接地との間に連結される第3キャパシタ、第1及び第2電流源、前記第1電流源にアノードが連結され、カソードが前記フィードバック回路の前記第1キャパシタの一端に連結される第4ダイオード、前記第2電流源に連結され、前記第3キャパシタに充電された電圧である第1電圧が第2基準電圧より小さい場合にはオンになり、前記第1電圧が前記第2基準電圧より大きい場合や前記第2基準電圧より小さな第3基準電圧より小さい場合にはオフになる第2スイッチ、前記第1電流源と前記第2スイッチとにそれぞれアノードとカソードが連結される第5ダイオード、前記第5ダイオードのカソードと接地との間に連結される第4及び第5抵抗を含む請求項7に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項9】 前記スイッチング制御信号生成部は、直列に連結された第4及び第5基準電圧と前記第4基準電圧に並列に連結された第3スイッチとからなり、前記第3スイッチのスイッチング可否によって対応する電圧を出力する基準電圧発生部と、前記第1電圧と前記基準電圧発生部との出力を比較し、出力値がそれぞれ第2及び第3スイッチにカップリングされる第2比較機をさらに含み、前記第1電圧が前記基準電圧発生部の出力電圧より大きい場合には、前記第2スイッチと前記第3スイッチとは

それぞれオフ及びオンになり、前記第1電圧が前記基準電圧発生部の出力電圧より小さい場合には、前記第2スイッチと前記第3スイッチとはそれぞれオン及びオフになることを特徴とする請求項8に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項10】 前記メインスイッチは、スイッチングモス(MOS)トランジスタであることを特徴とする請求項9に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項11】 前記スイッチ駆動部は、前記第4及び第5抵抗との間の接点と前記スイッチングモストランジスタのソースとに流れる電流を感知した感知電圧を比較する第3比較部と、

前記第3比較部の出力値により、前記スイッチングモストランジスタの制御信号であるゲート電圧を出力するモストランジスタドライバとを含む請求項10に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【請求項12】 前記スイッチング制御信号生成部は、トランスフォーマーの1次コイルにアノードが連結される第3ダイオード、

前記第3ダイオードのカソードと接地との間に連結される第3キャパシタ、

前記フィードバック回路の前記第1キャパシタに電流を供給する第1電流源、

第2電流源、

前記第2電流源に連結され、前記第3キャパシタに充電された電圧である第1電圧が第2基準電圧より小さい場合にはオンになり、前記第1電圧が前記第2基準電圧より大きい場合や前記第2基準電圧より小さな第3基準電圧より小さい場合にはオフになる第2スイッチ、

前記第2スイッチと接地との間に直列に連結される第4及び第5抵抗と、

前記フィードバック回路と前記第4抵抗との間にカップリングされる電圧フォロアー(follower)を含む請求項7に記載のスイッチングモードパワーサプライ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スイッチングモードパワーサプライ(switching mode power supply; SMPS)に係わり、待機モード(standby mode)の時にバーストモードに作動するSMPSに関するものである。

【0002】

【従来の技術】テレビジョン、コンピューターモニター、VCRなど、既存の多くの電子製品は、多くの電力を消費する正常作動モード(normal operation mode)と、正常作動信号を待ちながら小さな電力を消費する待機モードとの2種類の状態に作動する。

【0003】最近、環境問題に対する認識が高まるにしたがって、たいていの電子製品がエネルギー節約の機能を有するように設計されている。大部分の電子製品にお

いて、待機モードの間では正常作動モードの間に比べて非常に少ない電力を消費するが、ほとんどの電子製品が正常作動モードよりは待機モードの状態にある場合が多いため、多くの国家で待機モードの間の電力損失に対する規制を強化している。

【0004】したがって、従来の電子製品では、待機モードの時の入力電力を減少させるために、補助電源を使ったり出力電圧を下げるなどの方法を使用した。しかし、出力電圧を下げる方法は、追加される部品の数が増加し、待機モードの時の電力消費を減らすのに限界があり、補助電源を使う方法は、値段の負担が大きくなるという問題点があった。

【0005】一方、一般的なSMPSの待機モードでは、入力電源の大部分が制御IC(intergrated circuit)と1次側のメインスイッチとのスイッチング損失に消費されるので、SMPSの入力電力を減少させるためには、このようなメインスイッチのスイッチング損失を減少させる必要がある。

【0006】しかし、従来のSMPSでは待機モードの時にも一定の高周波にスイッチングを行うため、スイッチング損失が大きいという問題点があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような問題点を解決するためのものであり、待機モードで一定の時間の間SMPSのスイッチングを行い、さらに一定の時間の間スイッチングを止める作動を行うことによりスイッチング損失を減少させて入力電力を減少させるためのものである。

【0008】また、本発明は、追加される部品の数を少なくして、待機モードの時の出力電圧を正常作動モードの時より低く保持するためのものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するための本発明の特徴によるスイッチングモードパワーサプライは、トランスフォーマーの1次コイルにカップリングされるメインスイッチを含み、正常作動モードの時には前記メインスイッチが所定のデューティーにスイッチングを行い、待機モードの時には前記メインスイッチが第1区間の間ではスイッチングを行わず、第2区間の間では第1デューティーにスイッチングを行って2次側に電力を供給する電力供給部；トランスフォーマーの2次側の出力電圧にカップリングされるモードの設定電圧を調節することにより、前記メインスイッチを正常作動モードに作動させたり待機モードに作動させるモード設定部；前記モード設定部の前記モード設定電圧によって電流値が変わる従属電流源と、前記従属電流源に並列に連結される第1キャパシタ(capacitor)を有するフィードバック回路；及び、正常作動モードの時には、前記第1キャパシタに充電されたフィードバック電圧によって前記メインスイッチが所定のデューティーにスイ

チングするように制御し、待機モードの時には、前記メインスイッチがスイッチングオンの状態とスイッチングオフの状態とを繰り返すように制御するスイッチング制御部を含む。

【0010】前記モード設定部は、トランスフォーマーの2次コイルにアノードがカップリングされる第1ダイオード、前記第1ダイオードのカソードと接地との間にカップリングされる第2キャパシタ、前記第1ダイオードのカソードと接地との間に直列に連結される第1及び第2抵抗、前記第1抵抗と前記第2抵抗との間の接点の電圧である前記モード設定電圧にカップリングされ、前記モード設定電圧が、正常作動モードの時より待機モードの時に低く設定されるようにスイッチングする第1スイッチとを含む。

【0011】ここで、前記モード設定部は、前記第1ダイオードのカソードと前記第1スイッチとの間に連結される第3抵抗をさらに含むことが好ましく、この場合に前記第1スイッチは、待機モードの時にはオンになり、正常作動モードの時にはオフになる。

【0012】前記スイッチング制御部は、スイッチング制御信号にしたがって、前記メインスイッチがスイッチング作動を行ったりスイッチング作動を中止するように制御するスイッチ駆動部と、正常作動モードの時には、前記第1キャパシタに充電されたフィードバック電圧によって前記メインスイッチが所定のデューティーにスイッチングするように制御し、待機モードの時には、前記メインスイッチがスイッチングオンの状態とスイッチングオフの状態とを繰り返すように前記スイッチング制御信号を生成するスイッチング制御信号生成部とを含む。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0014】図1は本発明の第1実施形態によるSMP S回路を概念的に示す図面である。

【0015】図1に図示したように、本発明の第1実施形態によるSMP S回路は、電力供給部100、フィードバック回路部200、スイッチング制御部300、モード設定部400からなる。

【0016】電力供給部100は、入力電源V_{in}に連結される1次コイル、1次コイルに連結されるメインスイッチSW1からなる。

【0017】電力供給部100は入力電源V_{in}の入力を受けてメインスイッチSW1のデューティー(Duty)にしたがってトランスフォーマーの2次側、すなわち、モード設定部400の側に所望の出力電圧V_{out}を供給する。大部分のSMP Sは出力電圧V_{out}をさらにフィードバックさせ、このフィードバックされた値を利用して電力供給部100のメインスイッチSW1のデューティーを制御することによって出力電圧をレギュレーション(Regulation)させる。

【0018】モード設定部400は、トランスフォーマーの2次側にアノードが連結されるダイオードD1、ダイオードD1のカソードと接地との間に連結されるキャパシタC1、ダイオードD1のカソードと接地との間に直列に連結される抵抗R1、R2、ダイオードD1のカソードに一端が連結される抵抗R3、抵抗R1と抵抗R2の間の接点と抵抗R3との間に連結され、マイコン500の制御信号によってオン、オフが制御されるスイッチSW3からなる。

10 【0019】モード設定部400は、マイコン500の制御信号によって抵抗R1と抵抗R2との間の接点電圧であるモード設定電圧V_aの値を調節して、本発明の第1実施形態によるSMP Sを正常作動モードに作動させたり待機モードに作動させる。

【0020】具体的に、本発明の第1実施形態によれば、正常作動モードに作動する場合にマイコン500は、スイッチSW3をオフに制御してモード設定電圧V_aが次の式1となるように制御する。

【0021】

20 【致1】

$$V_a = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{out} \quad \cdots \cdots (1)$$

【0022】また、待機モードに作動する場合にマイコン500は、スイッチSW3をオンに制御してモード設定電圧V_aが式2となるように制御する。

【0023】

【致2】

$$V_a = \frac{R_2}{R_1 // R_3 + R_2} V_{out} \quad \cdots \cdots (2)$$

30 【0024】ここで、R1//R3は、R1R3/(R1+R3)を示す。

【0025】フィードバック回路部200は、モード設定電圧V_aの値によって電流値が変わる従属電流源I_fbとキャパシタC_fbとからなる。

【0026】このフィードバック回路部200はモード設定部400のモード設定電圧V_aを感知して、このモード設定電圧に対応するフィードバック電圧V_fbをスイッチング制御部300に出力する。

【0027】例えば、モード設定電圧V_aが増加したと仮定すれば、フィードバック回路200の従属電流源I_fbも伴って増加するのでキャパシタC_fbに充電されたフィードバック電圧V_fbは減少するようになり、この減少したフィードバック電圧V_fbはスイッチング制御部300に入力される。本発明の第1実施形態によれば、式(1)と式(2)とからわかるように、待機モードの時に正常作動モードの時より高いモード設定電圧V_aを有し、待機モードの時のフィードバック電圧V_fbはほとんど0になる。

40 【0028】スイッチング制御部300は、メインスイッチSW1がスイッチング作動を行ったりスイッチング作動を中止するように制御するスイッチ駆動部320

と、このスイッチ駆動部320にスイッチング制御信号を出力するスイッチング制御信号生成部340とからなる。以下で、“メインスイッチSW1がスイッチング作動を行う”ということと“メインスイッチSW1がスイッチングオンの状態である”ということとは同じ意味に使用し、これは具体的に、メインスイッチSW1が所定のデューティにスイッチングを行うことを意味する。また、“メインスイッチSW1がスイッチング作動を中止する”ということと“メインスイッチSW1がスイッチングオフの状態である”ということとは同じ意味に使用し、これは具体的に、メインスイッチSW1がオフの状態を保持することを意味する。

【0029】本発明の第1実施形態によるスイッチング制御信号生成部340は、1次コイルにアノードが連結されるダイオードD2、ダイオードD2のカソードと接地との間に連結されるキャパシタC2を含む。また、スイッチング制御信号生成部340は、電流源I1、I2、電流源I1にアノードが連結されフィードバック電圧Vfbにカソードが連結されるダイオードD3、電流源I1にアノードが連結されるダイオードD4、電流源I2とダイオードD4のカソードとの間に連結されるスイッチSW2、ダイオードD4のカソードと接地との間に直列に連結される抵抗R4、R5からなる。

【0030】本発明の第1実施形態において、スイッチSW2は、主に1次側コイルに誘起される巻線電圧によってキャパシタC2に充電された電圧Vccによってオン、オフが決定される。具体的に、スイッチSW2は後述するように、電圧Vccが第1基準電圧より小さい場合にはオンになり、電圧Vccが前記第1電圧より小さな第2電圧より小さい場合や第1基準電圧より大きい場合にはオフになる。

【0031】次には、図1を参照して本発明の第1実施形態によるSMP Sの作動を説明する。

【0032】まず、正常作動モードにおける作動を説明する。正常作動モードである場合、メインスイッチSW1は所定のデューティにスイッチング作動を行うため、キャパシタC2には前記第1電圧より大きい電圧が充電され、これによって制御信号発生部320のスイッチSW2はオフの状態になる。また、マイコン500はモード設定部400のスイッチSW3をオフに制御するため、モード設定電圧Vaは式(1)のようになり、フィードバック回路200の従属電流源Ifbは、このモード設定電圧Vaの大きさによって電流値が決定される。この時、正常作動モードにおける従属電流源Ifbの大きさは電流源I1より小さく、これによってキャパシタCfbは所定のフィードバック電圧Vfbに充電される。一方、先に説明したように、スイッチSW2がオフの状態であるため、スイッチング制御電圧Vbはフィードバック電圧Vfbと同じようになり、結局、フィードバック電圧VfbにしたがってメインスイッチSW

1のデューティが制御される。

【0033】次に、待機モードの時の作動を説明する。使用者の操作などによって電子製品が待機モードに作動する場合、マイコン500はモード設定部400のスイッチSW3をオンに制御する。この場合、モード設定電圧Vaは、式(2)に示したように正常作動モードに比べて大きく、これによりフィードバック回路200の従属電流源Ifbの大きさが増加する。具体的に、待機モードの時に従属電流源Ifbの大きさは電流源I1より増加し、これによってフィードバック電圧Vfbはほとんど0になる。また、スイッチSW2は正常作動モードの時からオフの状態を保持しているので、スイッチング制御電圧Vbもまた0になる。スイッチング制御電圧Vbが0になると、スイッチ駆動部320はメインスイッチSW1のスイッチング作動を中止させる。したがって、キャパシタC2に充電された電圧Vccが減少して結局、前記第1基準電圧より小さくなる。

【0034】そうすると、スイッチSW2はオンの状態になり、スイッチング制御電圧Vbは電流源I2により増加して次の式3のようになる。

【0035】

【致3】

$$Vb = (R4 + R5)I2 \quad \dots\dots (3)$$

【0036】すると、スイッチ駆動部320は、式(3)に示したスイッチング制御電圧Vbに対応するほぼ最小のデューティレベルである第1デューティにメインスイッチSW1のスイッチング作動を開始する。したがって、キャパシタC2に充電される電圧Vccは増加して、結局は前記第1基準電圧より大きくなり、スイッチSW2がオフになる。すると、スイッチング制御電圧Vbは、以下で説明するようにほとんど0になる。本発明の第1実施形態によれば、待機モードの時にメインスイッチSW1が第1デューティにスイッチングをする場合にも、相変らずフィードバック電流Ifbは電流源I1より大きく設定される。これはモード設定部400の抵抗R1、R2、R3値と、第1基準電圧と第2基準電圧値とを適切に設定すればよい。

【0037】したがって、メインスイッチSW1はさらにスイッチングオフの状態になり、これによって電圧Vccは減少して前記の作動を繰り返す。

【0038】先に説明した本発明の第1実施形態において、待機モードの時にスイッチSW2がオンになった場合、電流源I2から供給される電流はキャパシタCfbには流れなく抵抗R4、R5にのみ流れる。これは待機モードの時にダイオードD4には逆バイアスの電圧がかかるためである。したがって、スイッチSW2がオンになった場合、スイッチング制御電圧Vbは式(3)に示したように一定となるため、メインスイッチSW1は、固定された値である前記第1デューティにスイッチング作動を行う。

【0039】本発明の第1実施形態では、スイッチSW2がオンになった場合にダイオードD3、D4を使用してフィードバック回路200への電流供給を遮断したが、図2に図示したように、電圧フォロアー回路361を使用して具現することもできる。

【0040】図2は、本発明の第2実施形態によるSMPSの中のフィードバック回路200とスイッチング制御部300のみを示した図面である。図2で図示しないSMPSの残りの部分は、図1に示した本発明の第1実施形態と同一である。また、図1と同一な構成要素は同じ図面符号を使用し、以下の重複される説明は省略する。

【0041】図2に図示したように、本発明の第2実施形態によれば、キャパシタCfbに電流源I3が連結されており、キャパシタCfbと抵抗R4との間に電圧フォロアーが連結されている。この電圧フォロアーは、フィードバック回路200のフィードバック電圧Vfbをスイッチング制御電圧Vbには伝達するが、電流源I2からフィードバック回路200に電流が供給されるのを遮断する役割をする。本発明の第2実施形態によるSMPSの作動は先に説明したものとほとんど同一なので、詳細な説明は省略する。

【0042】図3は本発明の第1実施形態によるSMPSの詳細回路図であり、図4は図3の制御モジュール380の詳細回路図である。

【0043】図3及び図4で、図1と同一な構成要素は同じ符号に表記し、重複される説明は省略する。

【0044】図3で電力供給部100は、図1と比較すると、交流入力ACを整流するためのブリッジダイオードBD、整流された電圧を平滑化するためのキャパシタCin、抵抗Rinをさらに含んでおり、メインスイッチとしてスイッチングモストランジスタQswを使用した。なお、スイッチングモストランジスタQswのソースと接地との間には感知抵抗Rsenseが連結されている。

【0045】モード設定部400を見てみると、それぞれ抵抗R3と抵抗R2とにダイオードD5のアノードとカソードとが連結されており、ダイオードD5のアノードと接地とにそれぞれトランジスタQ1のコレクターとエミッタとが連結されている。これらダイオードD5とトランジスタQ1とは図1のスイッチSW3を構成する。また、モード設定部400は、抵抗R1、R2の間の接点の電圧であるモード設定電圧Vaと基準電圧VRef3とをそれぞれ反転端子と非反転端子との入力とする誤差増幅器Amp1と、誤差増幅器Amp1の出力端子に連結されるフォトダイオードPC1とをさらに含む。

【0046】フィードバック回路部200は、2次側のフォトダイオードPC1とポーターカップラーとを構成するフォトトランジスタPC2と、このフォトラン

ジスタPC2に並列に連結されるキャパシタCfbとからなる。フォトトランジスタPC2は誤差増幅器Amp1の出力電圧に対応する電流を流れるようにし、このフォトトランジスタPC2は、等価的に図1の従属電流源Ifbに示すことができる。

【0047】スイッチング制御部300は、キャパシタCfbに充電されるフィードバック電圧Vfb、1次コイルの巻線電圧によってキャパシタC2に充電される電圧Vcc、スイッチングモストランジスタQswのドレーンとソースとの間を流れる電流量を感知する感知電圧Vsenseをそれぞれ入力ピンで受信して、スイッチングモストランジスタQswのスイッチングを制御するゲート電圧Vgを、出力ピンを通じてスイッチングモストランジスタQswに出力する制御モジュール380を含む。図4は制御モジュール380の詳細回路図である。

【0048】図4に図示したように、制御モジュール380は、電圧Vccと基準電圧発生部384との出力電圧VRefがそれぞれ反転端子と非反転端子とに入力される比較機CP1を含む。ここで基準電圧発生部384は、基準電圧Vref1、基準電圧Vref2と基準電圧Vref1とに並列に連結されるスイッチSW4からなる。基準電圧発生部384の出力電圧Vrefは、スイッチSW4のオン、オフの可否によってそれぞれVref2とVref1+Vref2とになる。

【0049】比較機CP1の出力端子にはインバータINが連結されており、インバータINの出力は、スイッチSW4のスイッチング制御信号として用いられる。なお、比較機CP1の出力端子はスイッチSW2のスイッチング制御信号として用いられる。

【0050】また、制御モジュール380は、抵抗R4と抵抗R5との間の接点の電圧Vcと感知電圧Vsenseとを、それぞれ反転端子と非反転端子で入力される比較機CP2と、比較機CP2の出力電圧の入力を受けてスイッチングモストランジスタQswのスイッチングを制御する信号であるゲート電圧Vgを出力するモストランジスタドライバ382とを含む。

【0051】以下では、図3ないし図5を参照して本発明の第1実施形態の作動を詳細に説明する。図5は本発明の第1実施形態によるSMPSの各信号の波形を示す図面である。

【0052】まず、正常作動モードにおける作動を説明する。

【0053】正常作動モードである場合、マイコン500はトランジスタQ1のベースにハイ電圧を認可してトランジスタQ1をターンオンさせる。この場合、ダイオードD5には逆バイアスの電圧が認可されるため、ダイオードはオフになる。したがって、モード設定電圧Vaは式(1)のようになる。この電圧Vaは誤差増幅器Amp1に入力されて所定の大きさの電圧に増幅され

る。誤差増幅器Amp 1の出力電圧はフォトダイオードPC 1に入力され、フォトトランジスターPC 2には誤差増幅器Amp 1の出力値に対応する所定の大きさの電流が流れるようになる。

【0054】この時、正常作動モードにおいてフォトトランジスターPC 2を通じて流れる電流の大きさは電流源I 1より小さく、これによってキャパシタC f bは所定のフィードバック電圧V f bに充電される。

【0055】正常作動モードの時には1次コイルに高い誘導電圧が誘起されるため、キャパシタC 2に充電される電圧V c cは、図5の(a)に示したように、 $V_{ref1} + V_{ref2}$ より大きい $V_{cc.N}$ になる。したがって、比較機CP 1はロー状態の電圧を出力し、これによってスイッチSW 4はオンの状態になって、比較電圧発生部384の出力電圧 V_{ref} が V_{ref2} となる。

なお、比較機CP 1がローの状態の電圧を出力する場合、スイッチSW 2はオフの状態になる。正常作動モードにおいてスイッチSW 2はオフの状態を保持するため、電圧V bはフィードバック電圧V f bと同じようになる。

【0056】スイッチング制御電圧V bを抵抗R 4、R 5で分配した電圧であるV cは、比較機CP 2に入力されて感知電圧V senseと比較される。比較機CP 2は、比較される二つの電圧の差に対応する値をモストランジスタードライバー382に出力し、モストランジスタードライバー382は、比較機CP 2の出力値に対応する所定のデューティにスイッチングモストランジスタードライバーQ swをスイッチングさせる。この時、モストランジスタードライバー382は、既に市中で常用化されているICを使用することができ、具体的に、本発明の第1実施形態ではフェアチャイルド코리아半導体株式会社の製品であるKA3S0765RドライバICを使用した。

【0057】このように、正常作動モードではスイッチSW 2がオフの状態を保持するので、通常のフィードバックループによってスイッチングモストランジスタードライバーのスイッチング作動が制御される。

【0058】次に、待機モードの時の作動を説明する。使用者の操作などにより電子製品が待機モードに作動する場合、マイコン500はトランジスタードライバーQ 1のベースにロー電圧を認可してトランジスタードライバーQ 1をターンオフさせる。この場合、ダイオードD 5には順方向の電圧が認可されるため、ダイオードは導通する。したがって、モード設定電圧V aは式(2)に示したように、正常作動モードに比べて増加する。この増加された電圧V aは誤差増幅器Amp 1に入力されて正常作動モードより非常に大きい電圧に増幅される。したがって、フォトトランジスタードライバーPC 2には電流源I 1より大きい電流が流れるようになり、図5の(c)に図示したように、フィードバック電圧V f bはほとんど0になる。また、スイッ

チSW 2は、先に説明したように正常作動モードの時にオフの状態を保持しているので、図5の(c)に示したように、スイッチング制御電圧V bもまた0になる。スイッチング制御電圧V bが0になるにしたがって、スイッチングモストランジスタードライバーQ swはスイッチングオフの状態になる。したがって、図5の(a)に図示したように、キャパシタC 2に充電された電圧V c cは減少して、結局は電圧 V_{ref2} より小さくなり、なお、図5の(b)に示したように、モード設定部400の出力電圧V outも次第に減少する。この時、電圧V c cと電圧V outの減少の傾けは、キャパシタC 2とキャパシタC 1のキャパシタンス、トランスフォーマーの巻線数などによって決定される。

【0059】電圧V c cが V_{ref2} より小さくなると比較機CP 1はハイ電圧を出力し、これによってスイッチSW 4はオフになり、スイッチSW 2はオンになる。したがって、基準電圧発生部384の出力電圧は $V_{ref1} + V_{ref2}$ に増加し、電流源I 2からの電流が抵抗R 4、R 5に供給される。スイッチSW 2がオンの状態になるにしたがって、スイッチング制御電圧V bは式(3)のように一定となる。式(3)に記載されたスイッチング制御電圧は、抵抗R 4、R 5によって分配された比較機CP 2)に入力され、分配された電圧V cは、モストランジスタードライバー382が第1デューティレベルにスイッチングモストランジスタードライバーQ swのスイッチング作動を開始するようにする。スイッチSW 2がオンの状態を維持する間にはスイッチング制御電圧V bが一定となるので、スイッチングモストランジスタードライバーQ swがオンになっている間に、トランジスタードライバーQ swのドレーンとソースとの間に流れる電流の値はスイッチングの時ごとに一定となる。

【0060】スイッチングモストランジスタードライバーQ swがスイッチング作動を開始すると、キャパシタC 2に充電される電圧V c cは、図5の(a)に示したように増加し始めて、結局は電圧 $V_{ref1} + V_{ref2}$ より大きくなる。これによってスイッチSW 4とスイッチSW 2とがそれぞれオフになる。したがって、電圧V c cはさらに減少して前記の作動を繰り返す。

【0061】このように、本発明の第1実施形態によるSMPSにおいて、スイッチングモストランジスタードライバーQ swは、待機モードの時にスイッチングオフ及びスイッチングオンの状態を一定の周期に繰り返すバースト(burst)モードに作動する。したがって、待機モードの時に一定の周期にのみスイッチングモストランジスタードライバーQ swがスイッチング作動を行うため、待機モードの時のスイッチング損失を減らすことができる。特に、トランスフォーマーの巻線比などを適切に調節して、電圧V c cが V_{ref2} から $V_{ref1} + V_{ref2}$ に上昇する時間(すなわち、スイッチングモストランジスタードライバーQ swがスイッチングオンの状態である区間)より、電圧V c cがV r

$e f 1 + V_{r e f 2}$ から $V_{r e f 2}$ に減少する時間(すなわち、スイッチングモストランジスタがスイッチングオフの状態である区間)を長くすれば、さらに待機モードの時のスイッチング損失を減らすことができる。

【0062】また、本発明の第1実施形態によれば、図5の(c)に図示したように、待機モードの時にフィードバック電圧 V_{fb} はほとんど0の電圧値を保持するので、スイッチング制御電圧 V_b はフィードバック電圧 V_{fb} (すなわち、2次側の出力電圧 V_{out})に関係なく、ただスイッチ $SW2$ のオン、オフによってのみ決定される。したがって、待機モードの時のスイッチングモストランジスタ Q_{sw} のスイッチングオンの区間とスイッチングオフの区間とは一定の周期に繰り返される。

【0063】一方、本発明の第1実施形態によれば、図5の(a)に図示したように、電圧 V_{cc} は正常作動モードの時の電圧 $V_{cc.N}$ より低い電圧である $V_{ref 2}$ と $V_{ref 1} + V_{ref 2}$ の間で制御されるため、出力電圧 V_{out} も図5の(c)に図示したように、正常作動モードより低い電圧で制御される。具体的に、電圧 V_{cc} の正常作動である時の電圧値 $V_{cc.N}$ と待機モードの時の最小値 $V_{ref 2}$ との比を K とすれば、出力電圧 V_{out} の正常作動モードの時の電圧を $V_{out.N}$ とする場合、出力電圧 V_{out} の最小の値は、図5の(b)に図示したように $K V_{out.N}$ になる。

【0064】図5の(a)及び(b)で、待機モードが始まった場合、一定の時間は電圧 V_{cc} が上昇する区間でも電圧 V_{out} は続けて下降するが、これは電圧 V_{cc} と電圧 V_{out} の減少の傾けが違うためである。このように減少の傾けが違う理由は、キャパシタ $C1$ とキャパシタ $C2$ のキャパシタンス及び負荷電流の比が違うためである。一方、図2に図示した本発明の第2実施形態によるSMP Sの詳細回路も図3及び図4から容易に類推できるので、これに対する詳細な説明は省略する。

【0065】以上で、本発明について詳細に説明したが、本発明は前記の実施形態に限定されるものではなく、この外の変更や変形が可能であることはもちろんで

ある。

【0066】

【発明の効果】以上で説明したように、本発明のSMP Sによれば、待機モードの時に一定の間隔の間でスイッチングを行い、さらに一定の間隔の間でスイッチングを止める動作を行うことにより、スイッチング損失を減少させて入力電力を減少させることができる。

【0067】また、本発明は少ない数の部品を用いて待機モードの時の出力電圧を正常作動モードである場合より低く保持することができる。

【0068】なお、本発明は、待機モードの時に出力電圧に関係なく一定の周期のバーストモードにスイッチングモストランジスタのスイッチングを制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態によるスイッチングモードパワーサプライを示す図面である。

【図2】本発明の第2実施形態によるスイッチングモードパワーサプライの一部分を示す図面である。

【図3】本発明の第1実施形態によるスイッチングモードパワーサプライ回路の詳細回路図である。

【図4】図3の制御モジュールの詳細回路図である。

【図5】図3及び図4に図示した回路の主要な作動点の波形を示す図面である。

【符号の説明】

100…電力供給部

200…フィードバック回路部

300…スイッチング制御部

320…スイッチ駆動部

340…スイッチング制御信号生成部

361…電圧フォロアー回路

380…制御モジュール

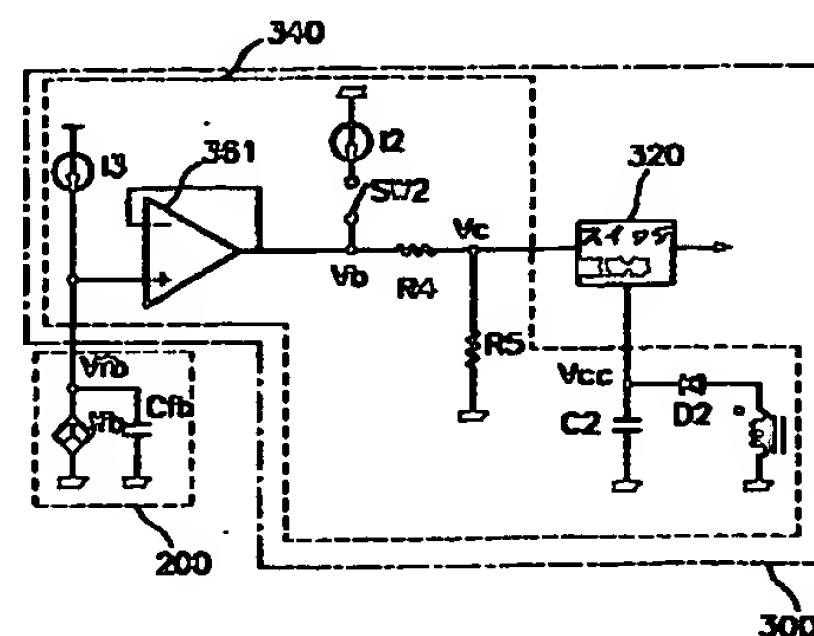
382…モストランジスタドライバ

384…基準電圧発生部

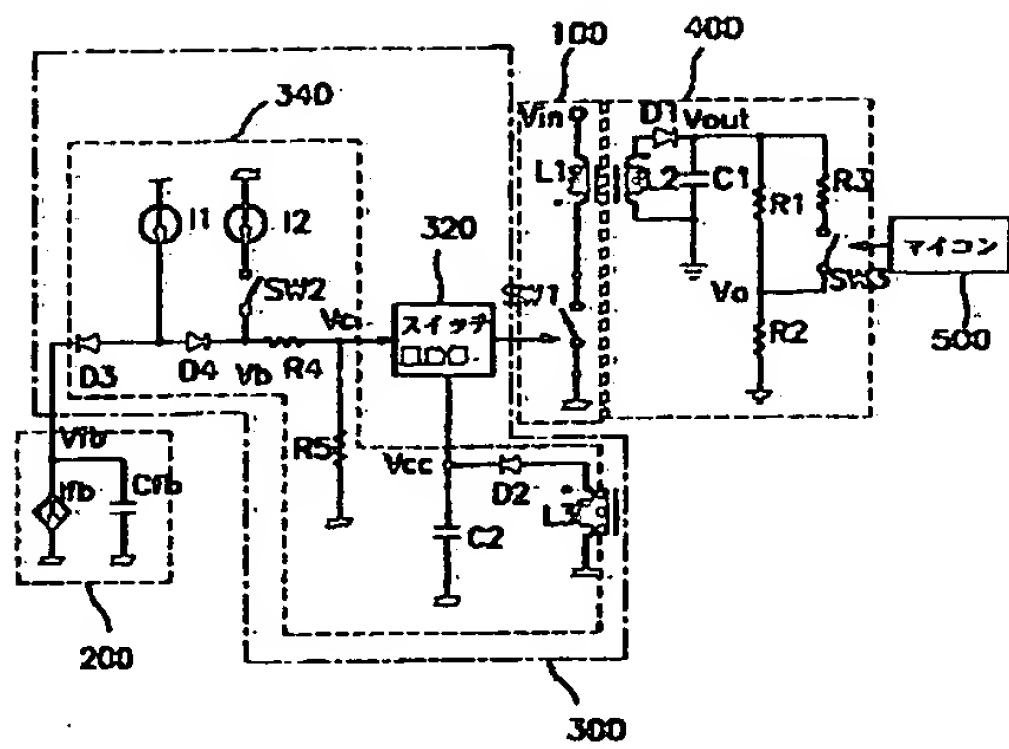
400…モード設定部

500…マイコン

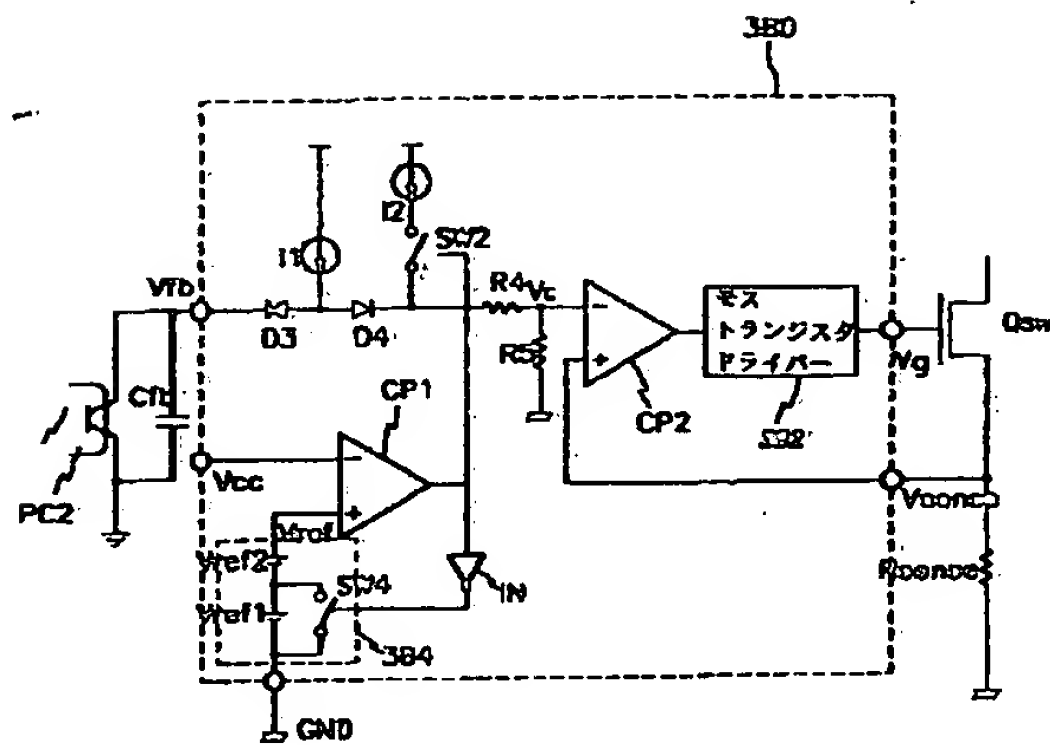
【図2】



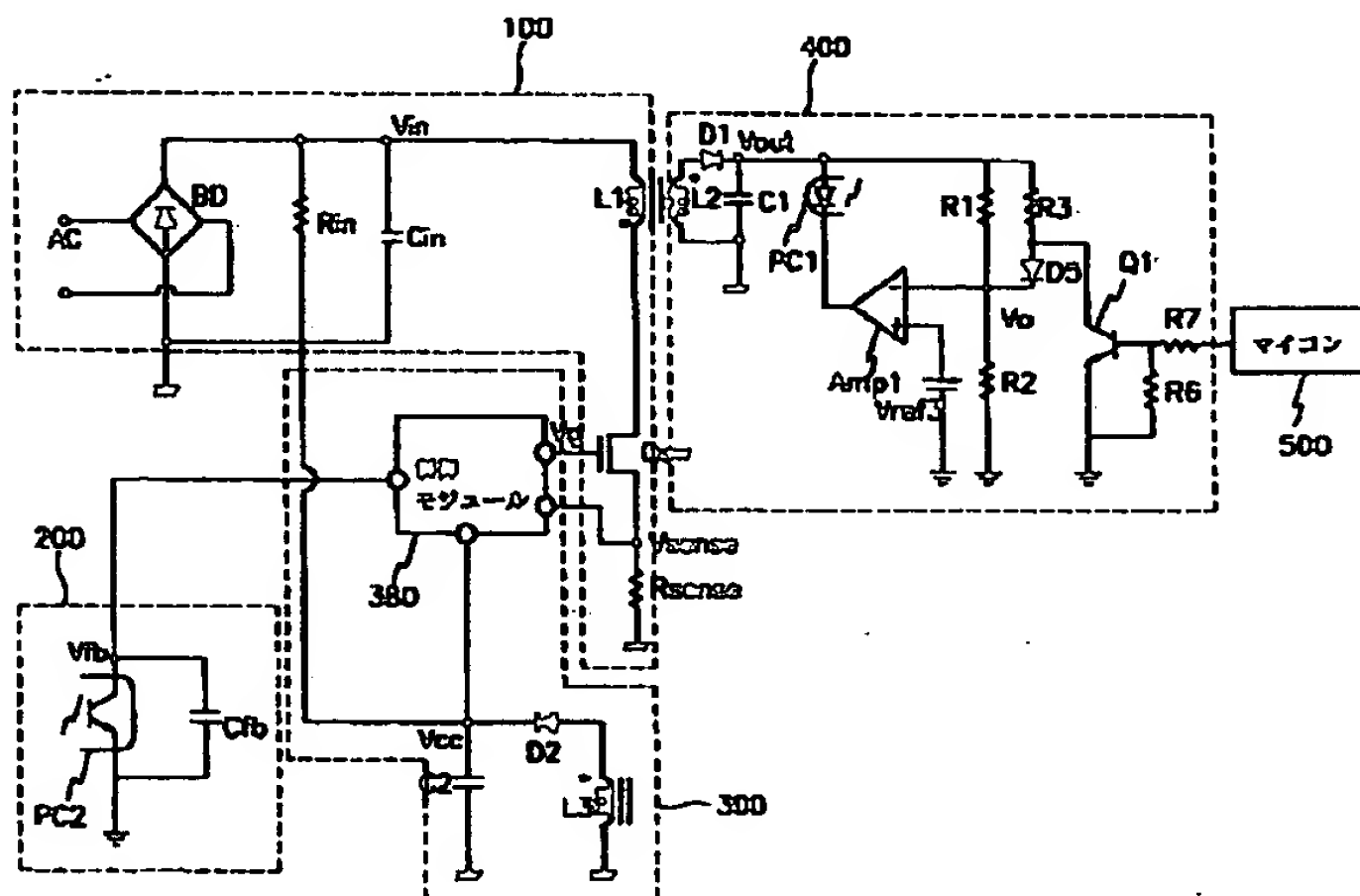
【図1】



【図4】



【図3】



【図5】

